मनोविकास प्रकाशन

प्रत्येक सजीव प्राणी किंवा वनस्पती आपल्यासारख्याच दुसऱ्या जीवाची निर्मिती करतात.
'आधी अंडे की आधी कोंबडी' या प्रश्नाचे उत्तर काही सोपे नाही। उत्क्रांतीचे तत्व मानले तरीही पृथ्वीवर सजीव प्रथम कसे आले, कुठून आले, अशा प्रश्नांची उत्तरे शास्त्रज्ञ शोधतच होते.
या प्रश्नांचा मागोवा घेत घेत असिमॉव्ह यांच्यासोबत आपण पृथ्वीवरील सुरुवातीचे वातावरण, त्यातील प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिडची निर्मिती, त्यातून निर्माण झालेले साधे एकपेशीय जीव या सर्वांची सहल करून आजच्या जगापर्यंत येतो तेव्हा हा प्रवास खरोखरच किती खडतर आणि अचंबित करणारा आहे हे लक्षात येते.
ही गुंतागुंतीची कथा विशद करायला असिमॉव्हसारखा सिद्धहस्त कथाकारच हवा.

शो धां च्या क था

जीवनाचा उगम

आयझॅक आसिमॉव्ह

अनुवाद-सुजाता गोडबोले

शोधांच्या कथा

जीवनाचा उगम

आयझॅक आसिमॉव्ह
अनुवाद : सुजाता गोडबोले

मनोविकास प्रकाशन

Shodhanchya Katha - Jeevanacha Ugam
शोधांच्या कथा - जीवनाचा उगम

प्रकाशक । अरविंद घन:श्याम पाटकर
मनोविकास प्रकाशन, सदनिका क्र. ३/अ, चौथा मजला, शक्ती टॉवर्स, ६७२, नारायण पेठ, न्‍. म. वि. समोरील गल्ली, पुणे - ४११०३०.
दूरध्वनी : ०२०-६५२६२९५०
Website : www.manovikasprakashan.com
Email : manovikaspublication@gmail.com

© हक्क सुरक्षित

मुखपृष्ठ । गिरीश सहस्रबुद्धे अक्षरजुळणी । गणराज उद्योग, पुणे.
मुद्रक । बालाजी एन्टरप्रायजेस, पुणे. प्रथमावृत्ती । ११ जून २०१२
ISBN : 978-93-81636-76-3

मूल्य । रुपये ३५

अनुक्रमणिका

१ | स्वयंनिर्मिती-४
२ | उत्क्रांती-१३
३ | सुरुवातीचे जीवन-२१
४ | प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड्स-२६
५ | सुरुवातीचे वातावरण-३३
६ | एक प्रयोग-४०

१ | स्वयंनिर्मिती

माणसांना बाळे होतात, कुत्र्यांना व मांजरांना पिल्ले होतात हे आपल्या सर्वांनाच माहीत आहे. एखादे प्राणिसंग्रहालय पाहायला गेलो तर अस्वलांना पिल्ले होतात आणि हरणांना पाडसे होतात हेही आपल्याला कळते.

प्रत्येक प्राण्याच्या पिल्लाला त्याच्या आईने जन्म दिलेला असतो, तिला तिच्या आईने, तिला तिच्या आईने... आणि हे असेच होत आलेले असते.

तुम्हाला तुमची आई आहे, ती पूर्वी तुमच्या आजीचे लहान बाळच होती. आजी देखील तुमच्या पणजीचे बाळ होती वगैरे वगैरे...

पक्ष्यांसारखे काही प्राणी अंडी घालतात. प्रत्येक जिवंत पक्षी हा एका अंड्यातूनच आलेला असतो, ते अंडे त्याच्या आई-वडिलांनी घातलेले असते, ते देखील असेच त्यांच्या आई-वडिलांनी घातलेल्या अंड्यातून पूर्वी बाहेर आले होते.

झाडांचेही तसेच आहे. तुम्हाला जर एखादे झाड लावायचे असेल, तर पूर्वी केव्हातरी लावलेल्या झाडाचे बी पेरूनच ते लावता येईल. ते पूर्वीचे झाडही त्यापूर्वी वाढलेल्या झाडाच्या बी मधूनच उगवले होते.

या सर्वांची सुरुवात कुठे झाली? असे कायमच मागे मागे जात राहायचे का? ज्या वेळी मूळचा मानव, कुत्रा, मांजर, अस्वल, कोंबडी आणि झेंडूचे झाड होते असा काही काळ होता का?

तसे असल्यास, हे प्राणी सर्वप्रथम कसे अस्तित्वात आले?

यात काही फार मोठे रहस्य आहे असे आधुनिक काळापूर्वी लोकांना वाटतच नव्हते. निदान सजीवांबाबत तरी काही गूढ आहे असे त्यांना वाटत नव्हते.

काही सजीव आपोआपच उत्पन्न झाले असावेत. बहुधा

आपल्याला न आवडणाऱ्या, उपद्रव देणाऱ्या जीवांबाबत तरी असेच होते.

उदाहरणार्थ, सुसरी आणि सापांमध्ये फारच थोड्या लोकांना स्वारस्य असते आणि अगदी थोड्याच लोकांना ते हवे असतात. वास्तविक बरेच लोक त्यांना मारून टाकण्याचाच प्रयत्न करतात. पण तरीही ते असतातच.

ॲन्टनी ॲंड क्लिओपात्रा या विल्यम शेक्सपियरच्या नाटकात रोमन जनरल लेपिडस हे एक पात्र आहे. शेक्सपियरने त्याच्या तोंडी एक वाक्य घातले आहे : 'तुमच्या चिखलातून सूर्याच्या करामतीने तुमच्या इजिप्तमधील सापाचा जन्म झाला आहे आणि तसाच तुमच्या सुसरीचाही जन्म झाला आहे.'

कदाचित सुसरी-मगरी आणि साप चिखलाला सूर्याची उष्णता मिळाल्यावर त्यातून निर्माण होतात असा काही लोकांचा विश्वास असेलही, पण अर्थातच ते खरे नाही. सुसरी-मगरी आणि सापही अंडी घालतात व ती उबवल्यावर त्यातून लहानशा सुसरी-मगरी आणि साप बाहेर येतात.

पण याहूनही लहान अशा असंख्य कीटकांचे काय?

रेफ्रिजरेटरचा शोध लागण्याच्या आधीच्या काळात अनेक वेळा मांस खराब होऊन सडत असे. अशा वेळी अळ्यांसारखे किडे मांसात दिसू लागत.

खराब झालेल्या मांसातून जिवंत अळ्या निर्माण झाल्या असाव्यात असेच दिसत असे. मग जीवित नसलेल्या वस्तूंतून सजीवांची आपोआप निर्मिती होते असेच भासे. अळ्या जर अशा निर्माण होत असतील, तर मग योग्य वातावरण मिळाल्यास इतर जीवांची देखील अशीच निर्मिती होत असेल. कदाचित हजारो वर्षांपूर्वी साप, सुसरी, कोंबड्या, कुत्री आणि माणसांची निर्मिती देखील अशा निर्जीव वस्तूंतून झाली असेल.

निर्जीवांतून सजीवांची अशी निर्मिती होणे याला 'स्वयंनिर्मिती' (स्पॉन्टेनियस जनरेशन) असे म्हणतात. म्हणजे इतर कोणाच्याही मदतीशिवाय आपोआप निर्मिती होणे.

प्राचीन काळी 'खरोखरच स्वयंनिर्मिती होते' असेच विद्वान मानत असत.

तथापि, १६६८ साली फ्रॅन्चेस्को रेडी (१६२६-१६९७) या इटालियन डॉक्टरने हा सिद्धांत पडताळून पाहणे गरजेचे आहे, असा विचार केला. खराब झालेल्या मांसात लहानशा जिवंत कीटकांनी अंडी घातली नसतील कशावरून? ही अंडी अतिशय सूक्ष्म असल्याने लोकांना दिसली नसतील, आणि या अदृश्य अंड्यांतून अळ्या बाहेर आल्या असतील.

म्हणून मग रेडीने आठ निरनिराळ्या भांड्यांत मांस ठेवले. यापैकी चार भांडी त्याने घट्ट बंद केली म्हणजे त्यात बाहेरून काहीच आत जाऊ शकणार नाही. उरलेली चार भांडी मात्र त्याने उघडी ठेवली म्हणजे माशा वगैरे त्यावर घोंघावतील व त्यावर बसतीलही.

काही दिवसांनी उघड्या भांड्यातील मांस कुजून त्याला दुर्गंधी येऊ लागली व त्यात अळ्या वळवळताना दिसू लागल्या. रेडीने जेव्हा बंद भांडी उघडली तेव्हा त्यातील मांसही कुजून त्याला दुर्गंधी येत होती, पण त्यात अळ्या मात्र नव्हत्या.

ताजी हवा न मिळाल्याने अळ्या तयार झाल्या नसतील का? रेडीने आणखी एक प्रयोग करून पाहिला. उघड्या भांड्यात त्याने ताजे मांस ठेवले पण भांड्याचे तोंड जाळीदार कापडाने बंद केले. ताजी हवा आत जाऊ शकत होती पण माशा मात्र त्यात जाऊ शकत नव्हत्या.

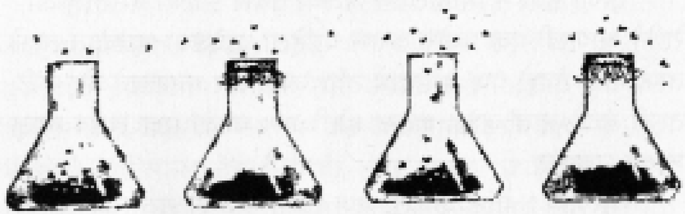
परिणाम? मांस कुजले, पण त्यात अळ्या नव्हत्या.

आता निष्कर्ष स्पष्टच होता. माशांनी घातलेल्या अंड्यांतूनच

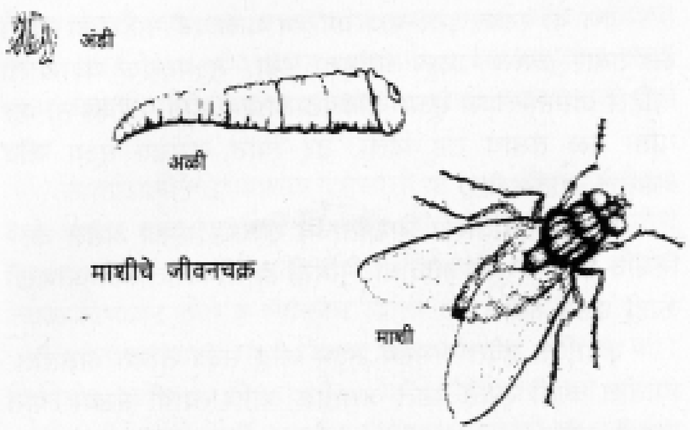
अळ्या आल्या होत्या, व सुरवंटांची फुलपाखरे होतात त्याचप्रमाणे कालांतराने त्यांच्या माशा झाल्या होत्या.

स्वयंनिर्मितीच्या सिद्धांताविरुद्ध हा एक मोठाच पुरावा होता.

फ्रॅन्चेस्को रेडी



मांसांतील अळ्यांसंबंधीचा प्रयोग



माशीचे जीवनचक्र

रेडीने हा शोध लावला त्या वेळी शास्त्रज्ञांनी नुकतीच सूक्ष्मदर्शक यंत्रं वापरायला सुरुवात केली होती. यामुळे छोट्या गोष्टी मोठ्या दिसत म्हणून एरवी न दिसणाऱ्या गोष्टीही पाहता येत.

ॲन्टॉन फॉन लीव्हेन्हूक (१६३२-१७२३) या डच शास्त्रज्ञाने सूक्ष्मदर्शक यंत्र वापरून एरवी साध्या डोळ्यांना न दिसणारे सजीव १६७५ साली पाहिले. यांना आता 'मायक्रोऑरगॅनिझम्स' म्हणजेच 'सूक्ष्म जीव' म्हणतात. त्याने पाहिले तेव्हा हे जीव हालचाल करीत होते व इतर जीव खातही होते.

हे सूक्ष्म जीव आले तरी कुठून? यांपैकी बहुतेक १/१०० इंचाहूनही लहान होते. त्यांनी अंडी घातली असतील का?

हे सूक्ष्म जीव पाहण्याचा एक मार्ग म्हणजे एखाद्या डबक्यातून थोडेसे पाणी घेणे. पाण्यात अन्न भिजवून त्याचा रस जर या डबक्यातील पाण्यात घातला, तर हे सूक्ष्म जीव तो रस खातात, मग त्यांची वाढ होते व संख्याही वाढते.

पण या रसात इतर मात्र काहीच घालायचे नाही. हा ताजा रस तयार करून गाळून घ्यायला हवा. सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली पाहिले असता त्यात सूक्ष्म जीव दिसणार नाहीत. तरीही तो जर थोडा वेळ तसाच राहू दिला, तर त्यात असंख्य सूक्ष्म जीव असलेले आढळतील.

हे स्वयंनिर्मितीच्या सिद्धांताचेच एक उदाहरण असेल का? निर्जीव रसातून सूक्ष्म जीवांची निर्मिती झाली असेल, की आणखी काही घडले असेल?

कदाचित हवेत असंख्य सूक्ष्म जीव सर्वत्र तरंगत असतील. त्यातील काही रसात पडले असतील आणि त्यांची संख्या त्यात वाढली असेल.

हा विचार पडताळून पाहण्यासाठी जॉन टी. नीडहॅम (१७१३-१७८१) या इंग्रज शास्त्रज्ञाने ताजे मांस घेऊन परत पहिल्यापासून सुरुवात केली. त्यात असलेले सूक्ष्म जीव नष्ट करण्यासाठी त्याने ते प्रथम एका भांड्यात उकळले. त्यानंतर हा रस गरम असतानाच त्याने तो सीलबंद केला. काही दिवसांनी ते भांडे उघडून त्यातील रस सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली पाहिला असता त्यात भरपूर सूक्ष्म जीव असल्याचे त्याला दिसून आले. म्हणजे स्वयंस्फूर्त निर्मिती झाली असे त्याने जाहीर करून टाकले, कारण भांडे सीलबंद केल्यावर त्यात काहीच पडणे शक्य नव्हते.

परंतु, लाझारो स्पालांझानी (१७२९-१७९९) या इटालियन शास्त्रज्ञाला मात्र हे पटले नव्हते. नीडहॅमने प्रथम सर्व सूक्ष्म जीव नष्ट केले होते का, याबाबतच त्याला शंका होती. त्याने रस फक्त काही मिनिटेच उकळला होता.

१७६८ साली स्पालांझानीने हाच प्रयोग परत एकदा करून पाहिला. पण या वेळी त्याने तो रस अर्ध्या तासाहून अधिक उकळला. त्यानंतर त्याने भांडे सीलबंद केले. ही भांडी कितीही

दिवस ठेवली, तरी ती उघडल्यावर त्यात सूक्ष्म जीव आढळत नसत. हवेत सूक्ष्म जीव तरंगत असतात व त्यांच्यामुळेच रसात सूक्ष्म किडे निर्माण होतात या आपल्या मतावर स्पालांझानी ठाम होता.

स्पालांझानीने सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली या सूक्ष्म जीवांचे निरीक्षण केले असता, एका जिवाणूचे विभाजन होऊन त्यातून दोन जिवाणू निर्माण झालेले त्याला दिसले. यात अंडी नव्हती. या सूक्ष्म जीवांचे केवळ विभाजन होते व त्यातूनच त्यांची संख्या वाढते.

हवेत खरोखरच सूक्ष्म जिवाणू कायम तरंगत असतात का? थिओडोर श्वॉन (१८१०-१८८२) या जर्मन शास्त्रज्ञाने १८३६ साली याची चाचणी केली. स्पालांझानीप्रमाणेच त्यानेही रस उकळला पण त्याने भांडे सीलबंद केले नाही. त्याऐवजी त्याने ते उघड्या हवेत ठेवले, मात्र जिवाणू मरून जातील इतक्या प्रमाणात भांड्याकडे येणारा हवेचा प्रवाह त्याने तापवला.

त्या रसात सूक्ष्म जीव निर्माण झाले नाहीत.

थिओडोर श्वॉन

लुई पाश्चर

हवेत एखादे महत्त्वाचे तत्त्व अस्तित्वात असेल व त्यामुळे स्वयंनिर्मिती होत असेल, असे काही शास्त्रज्ञांचे मत होते. उच्च तापमानात ते नष्ट होत असेल म्हणून मग निर्जीव रसात सूक्ष्म जीव निर्माण होऊ शकत नसतील.

हे पडताळून पाहण्यासाठी लुई पाश्चर (१८२२-१८९५) या फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञाने १८६० साली एक नवाच प्रयोग करून पाहिला.

सर्व जिवाणू मरून जाईपर्यंत त्याने रस उकळला. त्यानंतर त्याने तो एका लांब मानेच्या भांड्यात ठेवला. भांड्याची उंच मान हवेत थोडी वर गेल्यावर ती एका बाजूला खाली वाकवली व परत वर नेली, म्हणजे इंग्रजी एस हे अक्षर आडवे केल्यावर दिसेल तशी ही नळी झाली.

रस थंड झाल्यावर लांबलचक नळीतून थंड हवा आत येऊ शके आणि ताज्या हवेत जर काही महत्त्वाचे तत्त्व असेलच तर तेही आत येईल.

फक्त हवाच आत आली. हवेतील धूळ बाहेरच्या बाजूला वाकलेल्या नळीतच अडकून राहिली. हवेतील सूक्ष्म जिवाणू धुळीच्या कणांनाच चिकटलेले असणार म्हणून तेही बाहेरच अडकून राहतील असा पाश्चरचा कयास होता. नेमके तसेच झाले, आणि रसात सूक्ष्म जीव निर्माण झाले नाहीत. पण पाश्चरने ही काचेची नळी तोडून टाकल्यावर मात्र हवा आणि धूळ रसात शिरले आणि त्यात सूक्ष्म जीव लगेच तयार होऊ लागले.

पाश्चरच्या प्रयोगानंतर स्वयंनिर्मितीचा सिद्धांत निकालात काढण्यात आला. रुडॉल्फ व्हिरकॉव्ह (१८२१-१९०२) या जर्मन शास्त्रज्ञाने पाश्चरच्या प्रयोगासंबंधी समजल्यावर उद्गार काढले, 'जीवनापासूनच जीवनाची निर्मिती होते'. त्या वेळेपासून मात्र हा नियम सर्वच शास्त्रज्ञांनी मान्य केला.

२ | उत्क्रांती

जीवन फक्त जीवनापासूनच सुरू होते इतकेच नव्हे, तर ते त्याच प्रकारच्या जीवनापासून निर्माण होते. कुत्र्याला कुत्र्याचीच पिल्ले होतात आणि मांजराला मांजराचीच पिल्ले होतात. शहामृग नेहमी अंडीच घालतात आणि त्यांतून शहामृगाचीच पिल्ले बाहेर येतात. आंब्याच्या झाडाला आंबे येतात आणि त्यांच्या कोयीतून आंब्याचीच झाडे वाढतात वगैरे वगैरे.

प्रत्येक प्रकारची वनस्पती, प्राणी किंवा सूक्ष्म जीव आपल्याच प्रकारच्या प्राणी, वनस्पती किंवा सूक्ष्म जीवांना जन्म देतात, त्याला त्यांचा 'वर्ग' किंवा प्रकार (स्पीशिज) म्हणतात.

मनुष्यप्राण्याचा एकच वर्ग आहे; पण हत्तींचे मात्र भारतीय व आफ्रिकन हत्ती असे दोन वर्ग आहेत. लांडग्यांचे तीन वर्ग आहेत, कोल्ह्यांचे ९, तर पिसवांचे ५०० वर्ग आहेत आणि इतर कीटकांचे निदान ६,६०,००० तरी वर्ग आहेत.

शास्त्रज्ञांनी आतापर्यंत एकूण सुमारे १० लाख तरी निरनिराळ्या वर्गांचे प्राणी व वनस्पती शोधून काढले आहेत व आणखी सुमारे तितक्याच प्रकारांचा (बहुधा कीटक व तत्सम लहान जीवजंतू) अद्यापही शोध लागला नसावा.

असे असल्याने, केवळ जीवनाची सुरुवात कोठून झाली असावी हे कोडे सोडवण्यापेक्षा शास्त्रज्ञांना बरेच काही करावे लागले. या २० लाख प्रकारांपैकी प्रत्येक प्रकारचे जीवन कसे सुरू झाले हे त्यांना शोधून काढायचे होते.

हे सर्व प्रकार एकाच वेळी अस्तित्वात आले का? एकाच ठिकाणी आणि एकाच प्रकाराने त्यांची सुरुवात झाली का? की

जॉन रे

प्रत्येकाच्या वेळची परिस्थिती निराळी होती?

तसे पाहता, सर्वच प्रकार एकमेकांपासून पूर्णतया निराळे आहेत असे नाही. काही प्रमाणात एकसारख्या असणाऱ्या वर्गांना एका गटात घालता येते. मग एकसारख्या गटांचा आणखी एक गट बनवता येतो इत्यादी इत्यादी.

उदाहरणार्थ, कोल्हा व लांडगा यांचे निरनिराळे वर्ग आहेत, पण ते सर्व कुत्र्यासारखे प्राणी आहेत. सिंह, वाघ, बिबट्या, चित्ता हे सर्व मांजरासारखे प्राणी आहेत. या कुत्रागटातील व मांजरगटातील प्राण्यांबरोबरच अस्वले, सील वगैरे बरेचसे प्राणी मांस भक्षण करणारे म्हणजेच 'मांसाहारी' प्राणी आहेत.

याउलट, केवळ वनस्पतीच खाणारे म्हणजे शेळ्या-मेंढ्या,

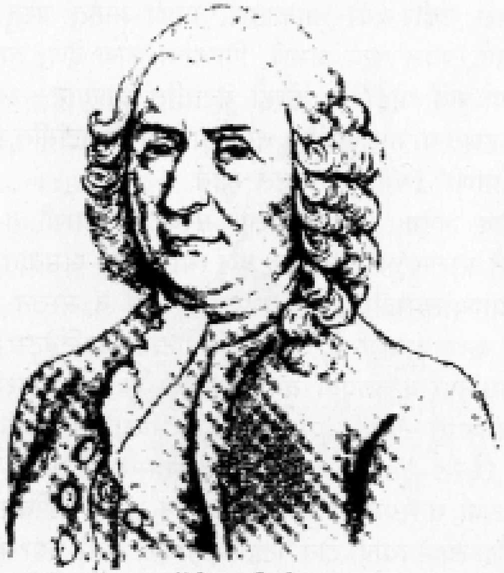
हरीण, ससे, उंदीर वगैरे 'शाकाहारी' प्राणी आहेत. परंतु अंगावर केस असणे, रक्त गरम असणे, पिल्लांना जन्म देणे, त्यांना दूध पाजणे या सर्व गोष्टी या दोन्ही गटांतील प्राण्यांत सारख्याच आहेत. म्हणून या मांसाहारी व शाकाहारी दोन्ही गटांतील प्राण्यांना 'सस्तन प्राणी' (मॅमल्स) म्हटले जाते.

तसेच अनेक प्रकारचे पक्षी, सरपटणारे प्राणी व मासेही आहेत. ते सस्तन प्राणी नाहीत, पण त्यांना हाडे असतात ही बाब सस्तन प्राण्यांसारखीच आहे. म्हणून ते सर्व व सस्तन प्राणी हे 'पाठीचा कणा असणाऱ्या' प्राण्यांच्या गटात (व्हर्टिब्रेट्स) येतात.

आधुनिक काळापूर्वी वर्गीकरणाच्या संदर्भात फारसे काही करण्यात आले नव्हते. परंतु, १६६० सालाच्या सुरुवातीपासून जॉन रे (१६२८-१७०५) या इंग्रज निसर्गशास्त्रज्ञाने सुमारे १८,६०० निरनिराळ्या वनस्पतींचा अभ्यास करून त्यांचे वर्गीकरण केले. सुरुवातीला त्याने त्यांची दोन गटांत विभागणी केली. ज्या वनस्पतींचे बीज 'एकदल' होते त्यांना एका गटात घातले व 'द्विदल' बीज असणाऱ्यांचा केला दुसरा गट.

१६९३ साली त्याने प्राण्यांचेही वर्गीकरण केले. उदाहरणार्थ, खूर असणारे व खूर नसणारे असे त्याने त्यांचे दोन गट केले. मग प्रत्येक पायाच्या खुराचे एक, दोन किंवा तीन भाग असतात यावरून त्यांचे आणखी लहान गट बनवले.

कॅरोलस लिनीयस (१७०७-१७७८) या स्वीडिश निसर्गशास्त्रज्ञाचे कार्य याहूनही अधिक महत्त्वाचे आहे. १७३५ साली त्याने प्रकाशित केलेल्या पुस्तकात त्याने प्राणी व वनस्पती यांचे अतिशय नेटकेपणाने वर्गीकरण केले. सारख्या असणाऱ्या प्रकारांना त्याने एका 'प्रवर्गा'त (जेनेरा) घातले, सारख्या प्रवर्गांना एका कुटुंबात (फॅमिली), सारख्या कुटुंबांची एक शृंखला (ऑर्डर) व त्यांच्या गटांचे 'वर्ग' (क्लासेस) अशी त्याची पद्धत होती.



कॅरोलस लिनीयस

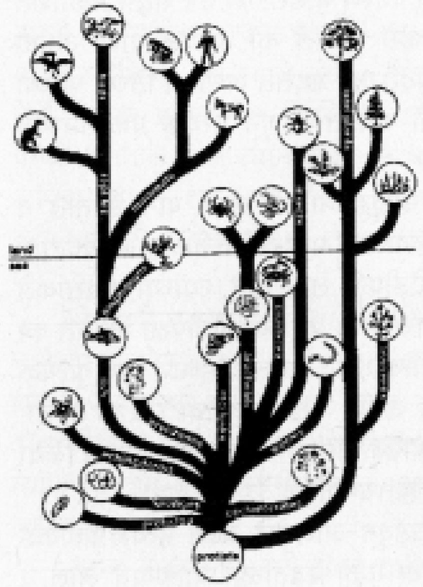
काही वर्षांनंतर जॉर्ज कूव्हिये (१७६९-१८३२) या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने सारख्या असणाऱ्या वर्गांचे 'फायला' असे गट केले, तर एकसारख्या असणाऱ्या फायलांच्या गटाला 'राज्य' (किंगडम) असे नाव दिले.

अशा प्रकारच्या वर्गीकरणाचा चांगला फायदा झाला. विशेष म्हणजे, अशा प्रकारच्या सजीवांच्या वर्गीकरणाची रचना एखाद्या वृक्षासारखी दिसू लागली.

या वृक्षाचे खोड म्हणजे प्रत्यक्ष जीवन. या खोडाचे चार 'राज्या'त (किंगडम) किंवा शाखांत विभाजन होते : प्राणी, वनस्पती, व दोन निरनिराळ्या प्रकारचे सूक्ष्म जीव. प्रत्येक राज्याचे आणखी बऱ्याच 'फायलां'मध्ये विभाजन होते व त्या प्रत्येकाचे निरनिराळे वर्ग, शृंखला, कुटुंबे, व प्रवर्ग असे आणखी भाग होतात.

अखेर, प्रवर्गांच्या लहान लहान फांद्यांत २० लाख सजीव सामावले जातात.

शास्त्रज्ञांनी जेव्हा या 'जीवनवृक्षा'चा विचार केला, तेव्हा ही रचना खरोखरच एखाद्या वृक्षाप्रमाणे वाढली असेल का, अशी शंका काहींना आली. एखादा मूळचा 'पाठीचा कणा असणारा' प्राणी असेल व त्याच्यापासून सस्तन प्राणी, पक्षी, सरपटणारे प्राणी वगैरे निर्माण झाले असतील का? एखाद्या मूळच्या सस्तन प्राण्यापासूनच सस्तन प्राण्यांचे विविध प्रकार उदयाला आले असतील का? एखाद्या प्रकारचे प्राणी हळूहळू बदलत जाऊन त्यांचे निराळ्या प्राण्यांत किंवा त्यांच्यासारख्याच दुसऱ्या प्रकारच्या प्राण्यांत रूपांतर झाले असेल का?



जीवनवृक्ष

एका प्राण्याचे दुसऱ्या प्रकारच्या प्राण्यात रूपांतर होण्याच्या सिद्धांताला 'उत्क्रांती' (इव्होल्युशन) असे म्हणतात.

अर्थात, असा बदल होताना कधीच दिसत नाही. इतिहास काळापासून मांजरे मांजरांसारखीच आहेत आणि कुत्री कुत्र्यांसारखीच आहेत. पण इतिहास म्हणजे केवळ ५,००० वर्षे. बहुधा असे बदल अतिशय

संथगतीने होतात, त्यांना ५,००० वर्षांहून खूपच अधिक काळ लागतो.

एकोणिसाव्या शतकात आपली पृथ्वी लाखो वर्षांची, किंबहुना कोट्यवधी वर्षांची आहे, म्हणून उत्क्रांती कितीही संथगतीने होत असली, तरी त्यासाठी पुरेसा वेळ होता याबद्दल शास्त्रज्ञांची खात्री झाली होती. वास्तविक पृथ्वीचे वय सुमारे ४ अब्ज ६० कोटी वर्षे आहे असे शास्त्रज्ञ आता मानतात.

पण प्राण्यांमध्ये बदल का घडून यावेत? हे जरी अतिशय संथगतीने होते व त्यासाठी पुरेसा वेळ होता, अशी आपण कल्पना केली तरीही हे बदल का घडावेत?

जॉं द लामार्क (१७४४-१८२९) या फ्रेंच निसर्गशास्त्रज्ञाने सर्वप्रथम याचे एक संभाव्य कारण मांडले. १८०९ साली प्रकाशित केलेल्या पुस्तकात त्याने असे सुचवले की, प्रत्येक प्राणी अथवा वनस्पती आपल्या आयुष्यादरम्यान बदलत असते व तिच्या पुढच्या पिढीकडे हे बदल पोचवले जातात म्हणून प्रत्येक प्रकारामध्येच असे बदल घडतात.

उदाहरणार्थ, काही अखूड मानेची हरणे पाने खातात व झाडांची उंचावरील पाने खाण्यासाठी मान अधिकधिक लांब खेचतात. या प्रकारे मान कायमच थोडीफार लांब होते. त्यांच्या पाडसांकडे हा नवा बदल आला व त्यांची मान मागच्या पिढीपेक्षा किंचित का होईना, पण थोडीशी अधिक लांब झाली. हजारो वर्षे प्रत्येक पिढीत असे होतच राहिले, आणि अखेर हरणाचा जिराफ झाला. याच प्रकारे, काही जाती अधिक वेगवान, आकाराने मोठ्या किंवा लहान झाल्या आणि असे होतच राहिले.

तथापि, स्वत:मध्ये घडवून आणलेले बदल नव्या पिढीकडे दिले जात नाहीत. हे अनेक वेळा पडताळून पाहण्यात आले व लामार्कचे म्हणणे चुकीचे असल्याचे दिसून आले.

जॉं द लामार्क

चार्ल्स डार्विन

चार्ल्स डार्विन (१८०९-१८८२) या इंग्रज निसर्गशास्त्रज्ञाने याहून एक उपयुक्त सूचना मांडली. १८५९ साली त्याने 'ओरिजिन ऑफ स्पीशिज' ('प्राण्यांचे मूळ') नावाचे एक पुस्तक प्रकाशित केले. एकाच प्रकारातील निरनिराळे प्राणी एकमेकांपेक्षा किंचित वेगळे असतात, असे त्याने त्यात निदर्शनास आणून दिले. काही अधिक बलवान, तर काही वेगवान; कोणाचा रंग अधिक गडद, तर कोणाची दृष्टी अधिक तीक्ष्ण, तर एखाद्याचे नाक अधिक धारदार वगैरे वगैरे.

जे प्राणी सहजपणे अधिक अन्न मिळवू शकत, किंवा शत्रूचा चांगल्या प्रकारे मुकाबला करू शकत, अथवा उपासमार सहन करू शकत, असे प्राणी अधिक जगत असत आणि त्यांना अधिक पिल्ले होत. त्यांचे हे गुणधर्म पुढच्या पिढीकडे दिले जात; कारण ते काही त्यांनी आपल्या आयुष्यात मिळवलेले गुणधर्म नव्हते तर ते उपजतच त्यांच्याकडे होते.

अनेक पिढ्यांमध्ये असे होतच राहील व अशा प्रकारे आपल्या आजूबाजूच्या वातावरणाशी जुळवून घेताना प्राण्यांत असे बदल

संथगतीने होत राहतील. निरनिराळ्या प्राण्यांत निरनिराळे बदल घडून ते वेगवेगळ्या प्रकारे आपल्या वातावरणाशी जुळवून घेतील. कोणी जलद पळतील, तर कोणी चांगले लपतील, नाहीतर कोणी चांगल्या तऱ्हेने झगडू शकतील.

'नैसर्गिक निवडीनुसार उत्क्रांती' हा डार्विनचा सिद्धांत यशस्वी ठरला. अधिकाधिक शास्त्रज्ञांना तिच्या पुष्ट्यर्थ अधिकाधिक पुरावा मिळाला. डार्विनच्या काळापासून या सिद्धांतात अनेक सुधारणा करण्यात आल्या व उत्क्रांतीसंबंधीच्या काही तपशिलांची तर अद्याप चर्चा केली जाते. तथापि, प्राणी इतर प्राण्यांपासून उत्क्रांत झाले आहेत याबद्दल शास्त्रज्ञांची खात्री झाली आहे.

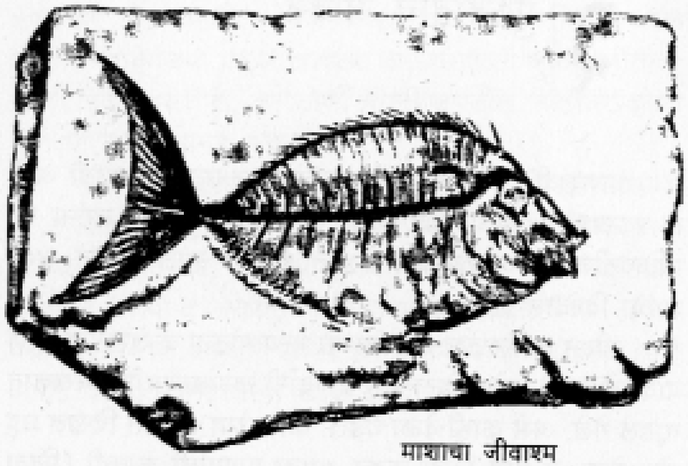
३ सुरुवातीचे जीवन

प्राण्यांची इतर प्रकारच्या प्राण्यांपासून उत्क्रांती झाली आहे हे शास्त्रज्ञांनी मान्य केले आहे, इतकेच नव्हे, तर त्यांना या प्रक्रियेतील अनेक तपशील देखील माहीत झाले आहेत असा त्यांचा विश्वास आहे.

जीवन अस्तित्वात असण्याच्या भल्यामोठ्या कालखंडात मरण पावलेले प्राणी अनेक वेळा इतर प्राण्यांनी खाण्याआधीच चिखलात गाडले गेले, असे काही वेळा घडले. काळाच्या ओघात चिखल घट्ट होत गेला, व हाडे किंवा कवच अथवा प्राण्यांची कातडी (किंवा झाडांचे लाकूड) यांचे संथगतीने दगडांत रूपांतर झाले. यांतील काही दगड खणून काढले असता त्यात मूळच्या प्राण्याचा किंवा वनस्पतीच्या भागाचा आकार तसाच्या तसा पुरला गेल्याचे आढळले आहे. अशा प्रकारच्या दगडांना 'जीवाश्म' (फॉसिल) म्हणतात.

यापैकी काही जीवाश्म लक्षावधी किंवा कोट्यवधी वर्षांपूर्वीचे आहेत. हे जीवाश्म आज अस्तित्वात असणारे प्राणी किंवा वनस्पती यांच्यापेक्षा निराळ्या प्रकारचे आहेत. तथापि, आता नामशेष झालेल्या (अस्तित्वात नसलेल्या) जीवाश्म्यांचे देखील आधुनिक प्रकारच्या जीवांप्रमाणेच वर्गीकरण करता येते.

उदाहरणार्थ, घोड्यासारख्या प्राण्यांच्या जीवाश्म्यांची एक संपूर्ण मालिकाच मिळाली आहे. त्यांचा जर त्यांच्या वयानुसार क्रम लावला, तर पुढच्या पायांना चार खूर (बोटे) असणाऱ्या लहानशा प्राण्यापासून आपल्याला सुरुवात करता येते. कालांतराने या प्राण्याचे दुसऱ्या प्रकारात रूपांतर झाले. तो प्राणी आकाराने मोठा झाला, त्याचे पाय लांब झाले, पायाची बोटे कमी झाली व अखेर तो



माशाचा जीवाश्म

आजच्या घोड्यासारखा प्राणी बनला, प्रत्येक पायाला एकच खूर राहिला.

१० कोटी वर्षांपूर्वी अस्तित्वात असणाऱ्या महाकाय प्राण्यांचेही जीवाश्म आहेत. आजची मगर किंवा पाल असावी तसेच ते सरपटणारे प्राणी होते, फक्त ते आकाराने बरेच मोठे होते. अनेक वर्षांपूर्वी नामशेष झालेले सरपटणारे हे प्रचंड प्राणी म्हणजेच ज्यांना आता आपण 'डायनोसोर' म्हणतो ते प्राणी.

शेपटी व दात पालीसारखे पण पक्ष्यासारखी पिसे असणाऱ्या एका प्राण्याचे जीवाश्म मिळाले आहेत. हे सरपटणाऱ्या प्राण्यांचे वंशज आणि पक्ष्यांचे पूर्वज असावेत असे दिसते. जीवाश्म्यांचे वय अधिकाधिक अचूकतेने कसे निश्चित करावे हे शास्त्रज्ञांना आता माहीत झाले आहे. साध्या डोळ्यांना दिसतील असे प्राणी व वनस्पतींचे जीवाश्म सुमारे ६० कोटी वर्षांपूर्वीचे आहेत.

त्या काळी मनुष्यप्राणी अस्तित्वातच नव्हता. त्या काळी मांजरे, कुत्री, पक्षी किंवा साप आणि मासेही अस्तित्वात नव्हते.

हाडे असणारे प्राणी तर त्या काळात नव्हतेच, पण जमिनीवर राहणारे प्राणीही नव्हते.

केवळ समुद्रात राहणारे प्राणीच अस्तित्वात होते व त्यापैकी सर्वात गुंतागुंतीची रचना असणाऱ्या प्राण्यांना म्हणतात 'ट्रायलोबाइट्स'

म्हणजे जीवनाची सुरुवात कशी झाली असेल याचा जर आपण विचार करणार असू तर आता अस्तित्वात असणाऱ्या २० लाख प्रकारांचा स्वतंत्रपणे विचार करण्याची आवश्यकता नाही. लाखो वर्षांपूर्वीच्या थोड्याशाच व साध्या जीवांचा विचार करणे पुरेसे आहे.

पण केवळ एवढेच पुरेसे नाही.

६० कोटी वर्षांपूर्वीदेखील निरनिराळ्या प्रकारचे अनेक प्राणी अस्तित्वात होते व ट्रायलोबाइट्सही चांगलेच गुंतागुंतीचे होते. आजच्या काही लहान व साध्या जीवांपेक्षा ते बरेच गुंतागुंतीचे होते.

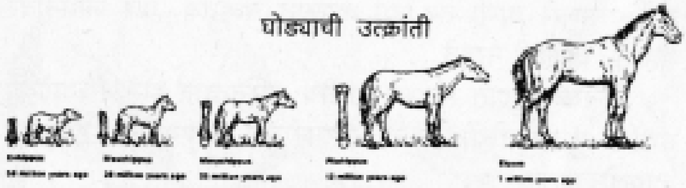
ट्रायलोबाइट्सची सुरुवात कशी झाली असेल, याचा आता आपल्याला विचार करायला हवा.

सर्वात जुने जीवाश्म सुमारे ६० कोटी वर्षांपूर्वीचे आहेत, पण पृथ्वी त्यांच्याहून वयाने सातपट मोठी आहे. जीवाश्म्यांवरून दिसते त्याहीपेक्षा आधीपासून जीवन अस्तित्वात असणे शक्य आहे. ट्रायलोबाइट्सच्या आधीपासून सजीव अस्तित्वात असतील तर मग त्यांचे जीवाश्म का मिळत नाहीत?

प्राणी व वनस्पती यांच्या ज्या भागांचे लवकर दगडात रूपांतर होते, त्यांचेच जीवाश्म मिळतात. हाडे, दात, कवच आणि लाकूड - म्हणजेच सजीवांचे कठीण अवयव- यांचेच जीवाश्म बनतात.

हे कठीण अवयव बऱ्याच उशिरा विकसित झाले असावेत. ट्रायलोबाइट्स जेव्हा प्रथम अस्तित्वात आले, तेव्हा कोणत्याच

घोड्याची उत्क्रांती



प्राण्यांमध्ये हाडे विकसित झाली नव्हती व कोणत्याच वनस्पती लाकडाच्या स्वरूपात फारशा विकसित झाल्या नव्हत्या.

६० कोटी वर्षांपूर्वी कवचेही बनली नव्हती. कोणतेच कठीण अवयव तयार झाले नव्हते. प्राणी व वनस्पती लहान व मऊ होते म्हणून त्यांचे जीवाश्म बनले नाहीत. वास्तविक अगदी सुरुवातीला पृथ्वीवरील जीवन म्हणजे केवळ सूक्ष्म जीवच - १/१०० इंच आकाराचे किंवा त्याहूनही लहान- असणार.

असे सूक्ष्म जीव केवळ एका लहानशा पेशीचेच असतात. त्यानंतर, म्हणजे बऱ्याच काळानंतर, उत्क्रांतीच्या ओघात कदाचित अशा पेशी एकत्र येऊन त्यांचे 'अनेकपेशीय जीव' बनले असतील.

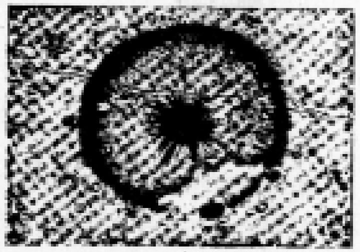
कालांतराने लक्षावधी, कोट्यवधी किंवा त्याहूनही अधिक पेशी असणारे सजीव विकसित झाले असतील. (माणसांमध्ये ५० हजार अब्ज- ५० वर १२ शून्ये- पेशी असतात.)

अधिकाधिक पेशी असल्यावर त्यांच्या काही गटांचा विशेष प्रकारच्या अवयवांमध्ये विकास होऊ शकतो- डोळे, स्नायू, पोट, कवच आणि हाडे वगैरे वगैरे.

पण सुरुवातीच्या जीवांत यापैकी काहीच नव्हते. ते केवळ चिमुकले एकपेशीय जीव होते व त्यांचे आता आपल्याला माहीत असणाऱ्या प्रकारचे जीवाश्म बनले नाहीत.

तरीही अतिप्राचीन खडकांत शास्त्रज्ञांना सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीच दिसतील अशा प्रकारची काही चिन्हे सापडली आहेत

ट्रायलोबाइट



कॅनडातील दगडात सापडलेला
२ अब्ज वर्षांपूर्वीचा जीवाश्म

व ते अतिप्राचीन एकपेशीय जीवांचे अवशेष असावेत असे दिसते.

१९६५ साली एल्सो एस. बारघॉर्न (१९१५-) या अमेरिकन शास्त्रज्ञाला असे सूक्ष्म जीवाश्म (मायक्रोफॉसिल्स) ३ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या खडकांत सापडले.

पृथ्वीवर सुमारे साडेतीन अब्ज वर्षांपूर्वी किंवा पृथ्वी सुमारे एक अब्ज वर्षांची असताना जीवनाचा उगम झाला असावा असे शास्त्रज्ञांचे आता मत आहे. तेव्हापासून जीवन विकसित होण्यास सुरुवात झाली असावी व त्यात अद्यापही उत्क्रांती चालूच आहे.

जीवनाची सुरुवात कशी झाली असावी, असा प्रश्न आपण जेव्हा विचारतो, तेव्हा ट्रायलोबाइट्सचा उगम कसा झाला हे काही आपण विचारत नाही. आपला प्रश्न असतो: साडेतीन अब्ज वर्षांपूर्वी अतिसूक्ष्म जीवांचा उगम कसा झाला?

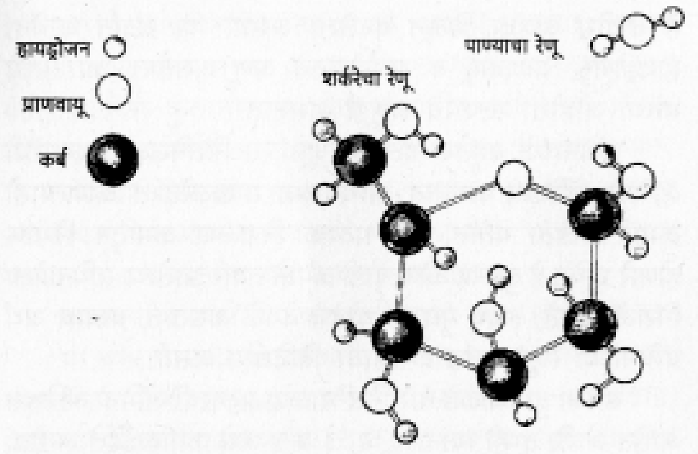
४ प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड्स

एका प्रकारचे प्राणी जर दुसऱ्या एखाद्या प्रकारच्या प्राण्यापासून निर्माण झाले असतील आणि सर्व जीवांचा उगम साडेतीन अब्ज वर्षांपूर्वी अस्तित्वात असणाऱ्या अगदी साध्या जीवांपासून उत्क्रांती होता होता झाला असेल, तर आता अस्तित्वात असणाऱ्या व नामशेष झालेल्या लक्षावधी प्रकारांमध्ये काही थोडेफार तरी साम्य असायला हवे.

तसे ते आहे. सर्व सजीव (आणि निर्जीव देखील) सूक्ष्म अणूंचे बनलेले असतात. हे अणू एकत्र येऊन त्यांचा एक 'रेणू' (मॉलिक्यूल) बनतो व सर्व सजीवांमधील रेणू आश्चर्यकारकरीत्या सारखे असतात. सूक्ष्म जीवांमधील रेणू हे उंदीर, खेकडे, वडाचे झाड, मासे, गुलाबाचे रोपटे आणि माणूस यांच्यातील रेणूंसारखेच असतात. अर्थात त्यांत तपशिलाचा फरक असतो पण त्यांच्यातील सारखेपणा हा उत्क्रांतीच्या सिद्धांताचा एक मोठाच पुरावा मानता येईल.

अठराव्या शतकाच्या अखेरच्या काळात रसायनशास्त्रज्ञांनी सजीवांच्या रेणूंचा अभ्यास करायला सुरुवात केली. विल्यम प्राउट (१७८५-१८५०) या इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञाने त्यांची तीन प्रमुख भागांत विभागणी केली. पहिल्या वर्गात होते पिष्ठमय पदार्थ (स्टार्चेस) व शर्करा, दुसऱ्या वर्गात येतात स्निग्ध पदार्थ व तेले आणि तिसरा वर्ग होता अंड्यातील पांढऱ्या भागासारख्या पदार्थांचा. या तिसऱ्या वर्गाला 'अंड्यातील पांढरे' या अर्थाच्या लॅटिन शब्दावरून 'अल्ब्युमिन' असे नाव देण्यात आले.

पिष्टमय पदार्थ, शर्करा, चरबी व तेले हे सर्व पदार्थ कार्बन



पाणी व शर्करा यांचे रेणू

(कर्ब), हायड्रोजन व प्राणवायूच्या रेणूंचे बनलेले असतात. अल्ब्युमिनच्या रेणूंतही हे अणू असतातच, पण त्याशिवाय त्यांत नायट्रोजन व सल्फरचेही काही अणू असतात. इतर संयुगांपेक्षा अल्ब्युमिनची रचना अधिक गुंतागुंतीची होती. १८३८ साली जिरार्डस जे. मल्डर (१८०२-१८८०) यांनी त्यांना 'प्रोटीन्स' (प्रथिने) असे नाव दिले. या लॅटिन शब्दाचा अर्थ आहे 'पहिला', सजीवांमध्ये हे सर्वाधिक महत्त्वाचे आहेत हे यावरून दिसून येते.

कालांतराने प्रथिने खरोखरच अतिशय गुंतागुंतीची असल्याचे सिद्ध झाले. काहींचे रेणू हजारोच काय पण लाखो अणूंचेही बनले होते.

प्रथिनांच्या रेणूंतील अणू वाटेल त्या कशाही प्रकारे एकत्रित केलेले नसतात. हे रेणू म्हणजे 'ॲमिनो ॲसिड्स' नावाच्या साध्या लहान रेणूंच्या लांबलचक मालिका असतात.

प्रथिनांत नेहमी सापडणाऱ्या एका ॲमिनो ॲसिड्चा रेणू दहा

ते बावीस अणूंचा मिळून बनलेला असतो. या सर्वांत कार्बन, हायड्रोजन, प्राणवायू व नायट्रोजनचे अणू असतात. काहींमध्ये यांच्या जोडीला सल्फरचे अणूही असतात.

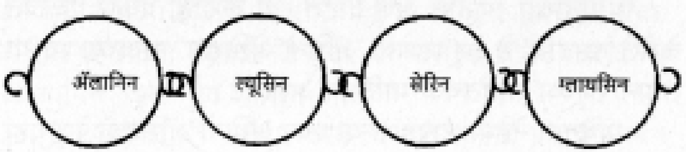
प्रथिनाच्या बहुतेक प्रत्येक रेणूत २० निरनिराळ्या प्रकारची ॲमिनो ॲसिड्स असतात. प्रथिनाच्या साखळीत ते कोणत्याही क्रमाने मांडता येतात, पण प्रत्येक निराळ्या क्रमातून निर्माण होणारे प्रथिन हे दुसऱ्या कोणत्याही क्रमाने तयार झालेल्या प्रथिनापेक्षा निराळे असते, त्याचे गुणधर्म थोडेसे वेगळे असतात. याचाच अर्थ प्रथिनांच्या रेणूंत प्रचंड प्रमाणावर विविधता असते.

समजा तुमच्याकडे चार निरनिराळ्या प्रकारची ॲमिनो ॲसिड्स आहेत आणि तुम्ही त्यांना १, २, ३ व ४ असे क्रमांक दिले आहेत. त्यांना १-२-३-४, किंवा १-२-४-३, किंवा २-३-४-१ अथवा ३-४-२-१ अशा कोणत्याही क्रमाने मांडता येईल. प्रत्यक्षात यांतून २४ वेगवेगळ्या रचना तयार करता येतील.

जर वीस निरनिराळी ॲमिनो ॲसिड्स घेतली तर त्यांच्या २४ अब्ज अब्ज (२४ वर १८ शून्ये) याहूनही अधिक रचना होतील. वास्तविक प्रथिनांचे रेणू २० प्रकारच्या ॲमिनो ॲसिड्सपैकी डझनावारी ॲमिनो ॲसिड्सच्या रेणूंपासून बनवता येतात, म्हणून प्रत्यक्षात जी प्रथिने बनू शकतात त्यांची संख्या विश्वातील एकूण अणूंच्या संख्येपेक्षा खूपच मोठी असते.

ॲमिनो ॲसिड्सच्या क्रमातील लहानशा फरकामुळेच, प्रत्येक

ॲमिनो ॲसिड्सची साखळी



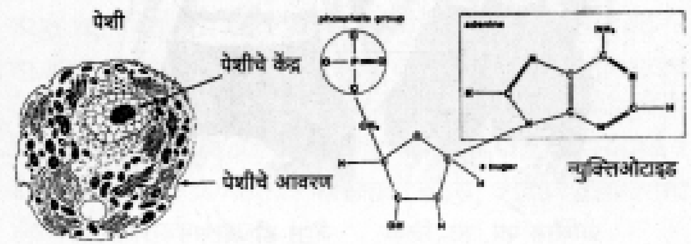
सजीवात जरी प्रथिनांचेच रेणू असले, तरीही एखाद्या जाईच्या फुलात आणि व्हेल माशात असावा तितका फरक त्यांच्यात दिसून येतो. जाईच्या फुलातील व व्हेल माशातील प्रथिने ही ॲमिनो ॲसिड्सचीच बनलेली असतात, फक्त त्यांचा क्रम निराळा असतो.

ॲमिनो ॲसिड्सचा हा क्रम कशाने ठरतो? जाईच्या बीमधून जाईचीच प्रथिने असलेले रोप कसे जन्माला येते? व्हेल माशाच्या बाळात व्हेल माशाचीच प्रथिने कशी असतात?

या प्रश्नांची उत्तरे मिळण्यासाठी बराच काळ जावा लागला.

या प्रश्नाचे उत्तर मिळण्याची सुरुवात १८६९ साली झाली. योहान एफ. मीशेर (१८४४-१८९५) या स्विस रसायनशास्त्रज्ञाला पेशीच्या केंद्रभागी असणाऱ्या लहानशा रचनेत एक नवे द्रव्य सापडले. या रचनेला 'पेशीचे केंद्र' (न्युक्लियस) म्हणून ओळखले जाते. त्याच कारणाने मीशेरने शोध लावलेल्या नव्या द्रव्याला 'न्युक्लिइक ॲसिड' असे नाव मिळाले. याच्या रेणूत कार्बन, हायड्रोजन, प्राणवायू व नायट्रोजनचे अणू तर होतेच शिवाय फॉस्फरसचेही अणू होते.

प्रथिनांप्रमाणेच न्युक्लिइक ॲसिडचे रेणूही लहान रेणूंच्या साखळीतूनच बनलेले असतात. १९०९ सालापर्यंत या लहान रेणूंची रचना माहीत नव्हती. फोबस ए. टी. लेव्हाइन (१८६९-१९४०) या रशियन-अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाने ती शोधून काढली.



या लहान रेणूंना 'न्युक्लिओटाइड्स' म्हणतात व त्यांच्यात प्रत्येकी सुमारे ४0 अणू असतात.

कोणत्याही न्युक्लिइक ॲसिडमध्ये फक्त चारच प्रकारचे न्युक्लिओटाइड्स असतात, पण न्युक्लिइक ॲसिडच्या साखळ्या इतक्या लांबलचक असतात की फक्त चारच प्रकार असले तरीही त्यांच्या निरनिराळ्या रचनांची संख्या प्रथिनांच्या रेणूंच्या संख्येइतकीच प्रचंड असते.

ओस्वाल्ड टी. ॲव्हरी (१८७७-१९५५) या कॅनडामधील शास्त्रज्ञाने १९४४ साली असे दाखवून दिले की प्रथिनांपेक्षाही न्युक्लिइक ॲसिड्स अधिक महत्त्वाची असतात. 'डीएनए' नावाचे न्युक्लिइक ॲसिड एका सूक्ष्म जीवातून काढून तशाच प्रकारच्या

फ्रॅन्सिस एच. सी. क्रिक जेम्स डी. वॅटसन

पण दुसऱ्या जातीच्या सूक्ष्म जीवात घातले असता त्याचे रूपांतर पहिल्या प्रकारच्या सूक्ष्म जीवात करता येते. प्रथिनांना अशी जादू करता येत नाही. या वेळेपर्यंत बहुतेक शास्त्रज्ञांनी न्युक्लिइक ॲसिडकडे दुर्लक्षच केले होते; कारण ते फारसे महत्त्वाचे असेल असे त्यांना वाटले नव्हते. पण आता मात्र ते त्यावर बारकाईने संशोधन करू लागले.

न्युक्लिइक ॲसिडचे रेणू प्रथिनांच्या रेणूंच्या आकारांचे नियंत्रण करतात; आणि प्रथिनांचे रेणू सजीवांच्या स्वरूपाचे नियंत्रण करतात, यावरून काय घडते ते तुमच्या लक्षात येईल. सजीवांमधील न्युक्लिइक ॲसिडमुळे ते त्यांच्यासारखेच सजीव निर्माण करतात व यातीलच काही न्युक्लिइक ॲसिड त्यांच्या लहानग्यांना मिळते. त्या बाळांतील न्युक्लिइक ॲसिड त्यांच्या आई-वडिलांतील प्रथिनांसारखीच प्रथिने तयार करतात म्हणून ती बाळेही आपल्या आई-वडिलांसारखीच होतात.

न्युक्लिइक ॲसिड नेमके त्यांच्यासारखेच न्युक्लिइक ॲसिड निर्माण करतात म्हणूनच कुत्र्यांना कुत्र्यांसारखीच पिल्ले होतात आणि मांजरीची पिल्ले मांजरीसारखीच असतात. यात फेरबदल घडून येत नाही.

परंतु, काही वेळा न्युक्लिइक ॲसिड नेमके त्यांच्यासारखेच न्युक्लिइक ॲसिड बनवत नाहीत. एखादे चुकीचे न्युक्लिओटाइड कधीतरी आपली जागा बदलते, मग यातून एखादा लहानसाच बदल घडून येतो, तो बदल म्हणजेच 'म्युटेशन' किंवा 'उत्परिवर्तन'. हा बदल इतका सूक्ष्म असतो की कुत्र्याचे पिल्लू कुत्र्याच्या पिल्लासारखेच असते, पण त्या सूक्ष्म बदलामुळे ते त्याच विणीतील इतर पिल्लांपेक्षा निराळे दिसते. हे सूक्ष्म बदल कायमच घडून येत असल्यामुळेच अब्जावधी मानव प्राण्यांतील प्रत्येकाचा चेहरा, आवाज व शरीराची ठेवण निरनिराळी असते.

या बदलांमुळेच नैसर्गिक निवडीच्या तत्त्वानुसार उत्क्रांतीदरम्यान काही बदल घडून येतात.

आतापर्यंत शास्त्रज्ञांनी अभ्यास केलेल्या लहानापासून ते मोठ्यापर्यंतच्या प्रत्येक प्रकारच्या सजीवात प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड असते.

यावरून, साडेतीन अब्ज वर्षांपूर्वीचे सर्वात पहिल्या प्रकारचे सजीव देखील प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड यांचेच बनले असतील असे मानण्यात अडचण असू नये.

'जीवनाचा उगम कसा झाला असावा' हाच प्रश्न जर आपण आता परत विचारला, तर आपला खरा प्रश्न आहे: पहिले प्रथिन व पहिले न्युक्लिइक ॲसिड कसे तयार झाले, आणि त्यातून पहिल्या सजीवाची निर्मिती कशी झाली?

५ | सुरुवातीचे वातावरण

थोडा विचार करा. प्रथिने आणि न्युक्लिइक ॲसिड्स प्रथम कशी तयार झाली आणि त्यातून जीव कसा निर्माण झाला, हे जर आपण विचारत असलो, तर आपण परत स्वयंनिर्मितीबद्दलच बोलत आहोत नाही का? स्वयंनिर्मिती शक्य नाही असे पाश्चरने दाखवून दिले, नाही का?

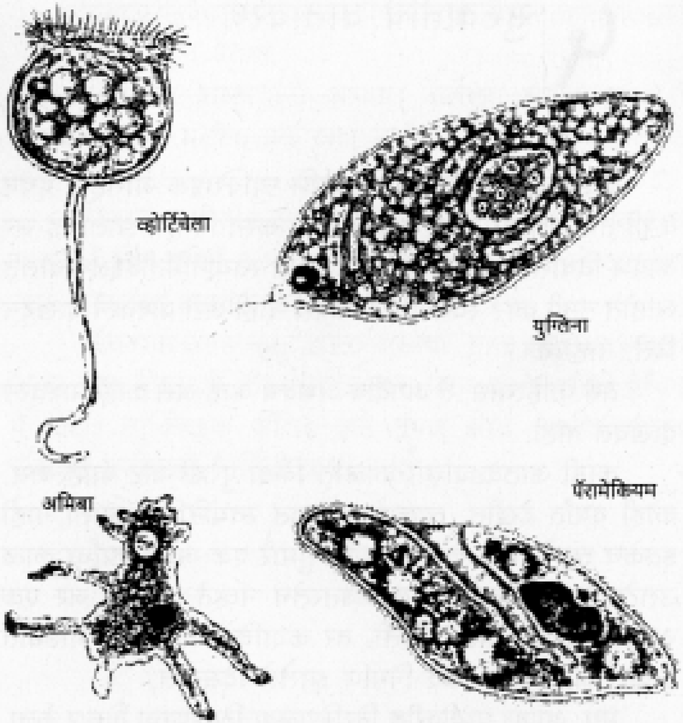
तसे पाहिल्यास, ते अगदीच अशक्य आहे असे काही पाश्चरने दाखवले नाही.

काही आठवड्यांच्या काळात किंवा पुरेशी वाट पाहिल्यास, काही वर्षांत देखील, त्याच्या भांड्यात स्वयंनिर्मिती झाली नाही इतकेच त्याने सिद्ध केले. तथापि, सुमारे एक अब्ज वर्षांचा काळ उलटेपर्यंत पृथ्वीवर सजीव अवतरलेच नव्हते. आपण जर एक अब्ज वर्षांपर्यंत वाट पाहिली, तर कदाचित पाश्चरच्या भांड्यात देखील आपल्याला जीव निर्माण झालेले दिसतील.

मग, आपण पृथ्वीवरील निरनिराळ्या ठिकाणांचा विचार केला, विशेषत: अब्ज वर्षांपर्यंत जेथे कोणीच गेले नाही अशा ठिकाणांचा, तर कदाचित आजही निर्जीव वस्तूंतून सजीवांची निर्मिती होत असलेली आपल्याला दिसणार, नाही का?

नाही! आज पृथ्वीवर सर्वत्र - पाण्यांत, जमिनीवर, समुद्राच्या पृष्ठभागावर तसेच खूप खोलवरच्या सागरात देखील, डोंगरांवर आणि दऱ्याखोऱ्यांत, इतकेच काय पण वाळवंटांत देखील- सजीव भरून राहिले आहेत.

आज जर प्रथिनांचे किंवा न्युक्लिइक ॲसिडचे रेणू कुठे अवतरलेच, तर कोणते तरी सजीव त्यांना ताबडतोब खाऊनच



एकपेशीय प्राणी (सूक्ष्म जीव)

टाकतील आणि तो त्यांचा शेवट ठरेल. त्यांच्यामधून सजीवांची निर्मिती होण्याइतका त्यांचा विकास होण्यापूर्वीच ते नाहीसे होतील.

परंतु, साडेतीन अब्ज वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर कोणत्याच स्वरूपातील जीवन अस्तित्वात नव्हते. सुरुवातीच्या सागरांत जर प्रथिन किंवा न्युक्लिइक ॲसिड्स तयार झाले असतील, तर ते तसेच टिकून राहिले असतील. त्यांना खाणारे कोणीच अस्तित्वात नसेल. मग सागरात त्यांचा अधिकाधिक साठा होत राहिला असणार. त्यांची

रचना अधिकाधिक गुंतागुंतीची बनली असेल आणि अखेर जीवनाचा उगम झाला असेल.

एकदा का प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड्स त्यांच्यात जीव असण्याइतकी गुंतागुंतीची बनली की त्यांच्या निरनिराळ्या प्रकारच्या मिश्रणातून मूळ स्वरूपाच्या प्राचीन पेशी तयार झाल्या असतील आणि आजूबाजूची रसायने खाऊन त्यांची संख्या वाढू लागली असेल. पेशींमध्ये थोडेफार फरक असतील आणि नैसर्गिक निवडीच्या तत्त्वानुसार काहींची चांगली वाढ झाली असेल, तर काही मरून गेल्या असतील. उत्क्रांतीची सुरुवात झाली असेल, आणि त्यातून सुरू झालेल्या लांबलचक प्रक्रियेतून आजचे जग आणि आपणा सर्वांचा देखील विकास झाला असेल.

तरीही प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड्स यांची सुरुवात कशी काय झाली असेल? त्यांची निर्मिती जर साध्या, निर्जीव रेणूंपासून आपोआपच झाली असेल, तर आपल्याभोवतीच्या हवेतील प्राणवायूमुळे त्यांची निर्मिती झाल्याबरोबरच बहुधा त्यांचा नाशही झाला असता.

पण पूर्वी वातावरणात प्राणवायू नव्हता. वनस्पती कर्बद्विप्राणील वायू शोषून घेतात व प्राणवायू हवेत सोडत असतात त्यामुळेच, म्हणजे वनस्पतींमुळेच आपल्या वातावरणात प्राणवायू आहे.

सध्या वनस्पतींच्या या कृतीमुळेच पृथ्वीच्या वातावरणात ४/५ नत्रवायू व १/५ प्राणवायू आहे. वातावरणात कर्बद्विप्राणील वायू फक्त १/३००० इतकाच आहे. (कर्बद्विप्राणील वायूच्या रेणूत कार्बनचा १ व प्राणवायूचे २ अणू असतात.) १ अब्ज वर्षांपूर्वी किंवा त्याहूनही आधीच्या काळात, जेव्हा वनस्पती नव्हत्या, तेव्हा वातावरणात प्राणवायूही नव्हता. त्याच्याऐवजी केवळ कर्बद्विप्राणील वायूच होता. म्हणजे पृथ्वीचे वातावरण हे नत्रवायू व कर्बद्विप्राणील वायूंचेच मिश्रण होते. मंगळ व शुक्र या ग्रहांवर

सजीव सृष्टी नाही, तेथील वातावरण आजही केवळ नत्रवायू व कर्बद्विप्राणील वायूंचे मिश्रणच आहे.

तथापि, पृथ्वीवरील मूळचे वातावरण तसेच असेल असे नाही. सूर्य व गुरू आणि शनीसारखे महाकाय ग्रह मुख्यत: हायड्रोजनचे बनले आहेत. धूळ व वायूच्या ज्या ढगापासून संपूर्ण सूर्यमाला बनली, तोही बहुधा मुख्यत्वेकरून हायड्रोजनचा आणि हायड्रोजनच्या व इतर काही वायूंच्या अणूंच्या संयोगातूनच बनला असावा.

यातील बरीचशी संयुगे बहुधा मिथेन (हायड्रोजनचे ४ व कार्बनचा १ अणू), अमोनिया (हायड्रोजनचे ३ व नायट्रोजनचा १ अणू), पाणी (हायड्रोजनचे २ व प्राणवायूचा १ अणू) व हायड्रोजन सल्फाइड (हायड्रोजनचे २ व सल्फरचा १ अणू) यांचीच असावीत.

पृथ्वीची निर्मिती झाली तेव्हा हायड्रोजनचे अत्यंत लहान व कमी वजनाचे रेणू (प्रत्येकी हायड्रोजनचे २ अणू) पृथ्वीला धरून ठेवता आले नसतील, पण बाकीचे रेणू तिने टिकवले असतील. पृथ्वीवरील मूळच्या सागराच्या पाण्यांत अमोनिया व हायड्रोजन सल्फाइड मोठ्या प्रमाणावर विरघळले असतील व हवेत मुख्यत: मिथेन, थोडेफार अमोनिया, हायड्रोजन सल्फाइड व पाण्याची वाफ असेल.

सूर्यप्रकाशामुळे या वातावरणातील पाण्याच्या रेणूंचे हायड्रोजन व प्राणवायू यात संथगतीने विघटन झाले असेल, मग प्राणवायूचा मिथेन व अमोनियाशी संयोग होऊन संथगतीने नत्रवायू व कर्बद्विप्राणील वायू तयार झाला असेल. त्यानंतर वनस्पतींचा विकास झाल्यावर कर्बद्विप्राणील वायूची जागा प्राणवायूने घेतली असेल.

अशा प्रकारे, कदाचित पृथ्वीवर तीन निरनिराळ्या प्रकारची

वातावरणे होऊन गेली असतील. आपण राहात असलेले वातावरण हे तिसरे वातावरण (नायट्रोजन व प्राणवायू) असेल, परंतु सजीवांचा उगम दुसऱ्या वातावरणात (नायट्रोजन व कर्बद्विप्राणील वायू) झाला असणे शक्य आहे, किंवा कदाचित तो पहिल्या वातावरणात (अमोनिया, मिथेन व हायड्रोजन सल्फाइड) देखील झाला असेल.

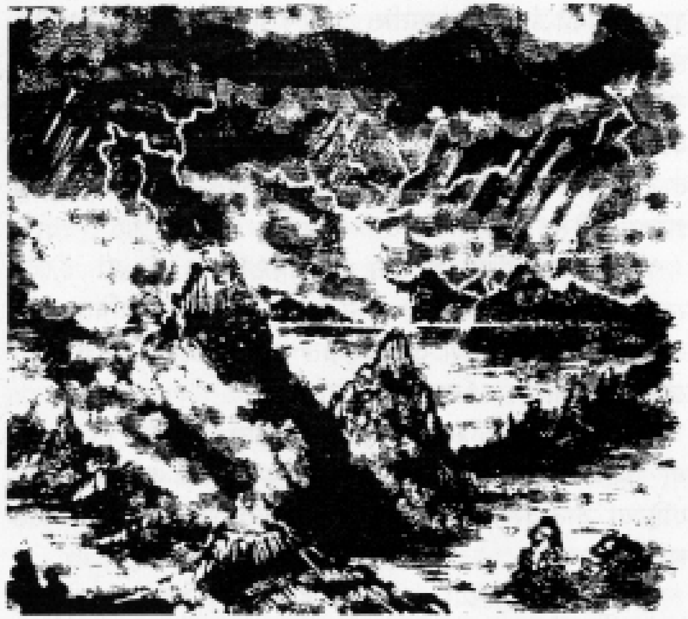
जॉन बी.एस. हॅल्डेन (१८९२-१९६४) या इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञाने, पृथ्वीवरील जीवन सुरुवातीला कदाचित आज आहे त्यापेक्षा निराळ्या वातावरणात उदयास आले असेल अशी कल्पना सर्वप्रथम १९२९ साली मांडली.

त्यानंतर १९३६ साली अलेक्झांडर आय. ओपारिन (१८९४-) या रशियन रसायनशास्त्रज्ञाने याचा तपशीलवार अभ्यास केला. पहिल्या वातावरणात जीवसृष्टीची सुरुवात झाली असावी असे त्याचे मत होते.

मिथेन, अमोनिया, पाणी व हायड्रोजन सल्फाइड हे सर्व लहान रेणू आहेत, त्यांत प्रत्येकी फक्त ३ ते ५ अणूच असतात. यांच्यामध्ये कार्बन, हायड्रोजन, प्राणवायू, नायट्रोजन व सल्फरचे अणू असतात व त्यांच्यापासून मोठे रेणू असणारी सर्व अमिनो ॲसिड्स बनू शकतात.

पण यात एक अडचण आहे. सामान्यत: लहान रेणू अधिक स्थिर असतात व सहसा त्यांचे मोठ्या रेणूंप्रमाणे वरचेवर विघटन होत नाही. याच कारणाने, लहान रेणूंचे आपोआप मिश्रण होऊन मोठे रेणू बनत नाहीत. याउलट, मोठ्या रेणूंची विघटन होऊन तुकडे होण्याची प्रवृत्ती असते.

मोठ्या रेणूंकडून लहान रेणूंकडे जाणे हे डोंगरउतारावरून खाली येण्यासारखे आहे. पण लहान रेणूंचे आपोआप मोठ्या रेणूंत रूपांतर होणे हे मोठा डोंगर चढून जाण्यासारखे कठीण आहे.



पृथ्वीच्या इतिहासातील सुरुवातीचा टप्पा

लहान रेणूंना यासाठी कोणीतरी ढकलावे लागेल. आणि मोठे रेणू बनवण्यासाठी व अखेर त्यातून जीवन निर्माण करण्यासाठी अशी प्रेरणा त्यांना कोण देईल?

ऊर्जेने हे होऊ शकेल. अगदी सुरुवातीच्या दिवसांत पृथ्वीवर मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा उपलब्ध होती. आकाशातून येणारे विजेचे लोळ होते, ज्वालामुखींची उष्णता होती आणि अर्थातच सूर्यप्रकाशही होताच. नेहमीच्या प्रकाशापेक्षा अधिक ऊर्जा असणारे सूर्याचे अतिनील (अल्ट्रा व्हायोलेट) किरण आता मोठ्या प्रमाणात पृथ्वीवर पोचत नाहीत. आपल्या वातावरणात १५ मैलांवर ओझोन (एक प्रकारचा प्राणवायू) चा थर आहे व

तो अतिनील किरण थोपवतो. परंतु जीवनाची जेव्हा नुकतीच सुरुवात होत होती तेव्हा वातावरणात प्राणवायू नव्हता, म्हणजे ओझोनही नव्हता. अतिनील किरण मग पूर्ण शक्तिनिशी पृथ्वीवर पोचत असत.

ऊर्जेमुळे लहान रेणूंचे मोठ्या रेणूंत रूपांतर होण्याचे कठीण काम झाले असेल व त्यातून अखेरीस जीवनाचा उगम झाला असेल.

६ | एक प्रयोग

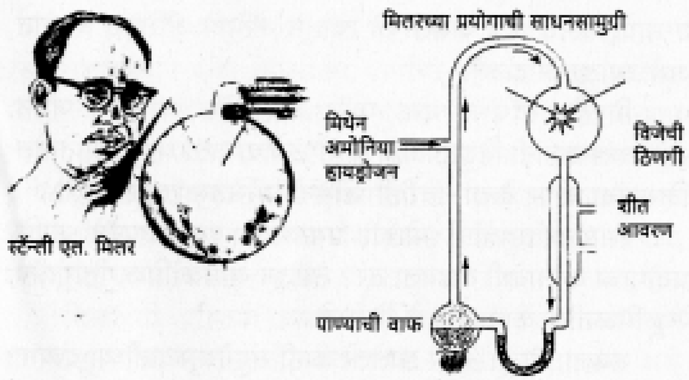
पृथ्वीचे वातावरण अमुक तमुक प्रकारचे असेल, आणि ऊर्जेने काहीतरी अशा प्रकारे घडले असेल व त्यानंतर जीवनाचा उगम झाला असेल असा नुसता विचार करणे पुरेसे नाही. हे सर्व पडताळून पाहण्याचा काही मार्ग शोधता येईल का?

अर्थातच वेळ मागे फिरवण्याचे काहीतरी यंत्र (टाइम मशीन) शोधून आपण त्यातून साडेतीन अब्ज वर्षे मागे तर जाऊ शकत नाही, पण इतर काही मार्ग असू शकतील.

हॅरॉल्ड सी. यूरी (१८९३-१९८१) या अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाला पृथ्वीच्या सुरुवातीच्या दिवसांतील रासायनिक घडामोडीत व जीवनाच्या उगमाच्या अभ्यासात विशेष स्वारस्य होते. पृथ्वीच्या सुरुवातीच्या काळात जशी परिस्थिती असेल तशीच ती आता प्रयोगशाळेत तयार करण्याच्या शक्यतेचा त्याने विचार केला. मग काय घडते त्याचे निरीक्षण करता येईल.

स्टॅन्ली एल. मिलर (१९३०-) हा यूरीचा एक विद्यार्थी होता. १९५२ साली यूरीने त्याला असा एक प्रयोग करून पाहायला सांगितले.

मिलरने शुद्ध पाण्यापासून सुरुवात केली. त्यात काही जिवाणू नाहीत अशी खात्री करून घेण्यासाठी ते पुरेसे उकळले. त्यात त्याने हायड्रोजन, अमोनिया व मिथेन मिसळले. पृथ्वीवरील सुरुवातीच्या दिवसातील असेल अशा प्रकारचे वायूंचे मिश्रण त्याने तयार केले. पाणी व वायूंचे हे मिश्रण त्याने त्याच्या उपकरणात सतत फिरत ठेवले व अधूनमधून त्यात विजेचा स्रोत सोडला. आकाशातून वीज पडावी तशाच प्रकारच्या ऊर्जेचा हा स्रोत होता.



स्टॅन्ली एल. मिलर

एक आठवडाभर हे असेच चालू होते व त्यानंतर पाण्याचा रंग गुलाबी झाला होता, म्हणजेच त्यात काही बदल घडले असणार. आठवड्यानंतर त्याने आपले उपकरण उघडून त्यातील द्रव्याचे काळजीपूर्वक पृथक्करण केले.

अर्थातच यात सजीव नव्हते, परंतु त्यात जे रेणू होते ते त्याने सुरुवातीला घातलेल्या रेणूंपेक्षा खूपच गुंतागुंतीचे होते. १/६ मिथेनचे गुंतागुंतीच्या रेणूंत रूपांतर झाले होते. विजेच्या प्रवाहातील ऊर्जेने मिथेनच्या लहान रेणूंचा हा खडतर प्रवास घडवला होता. शिवाय प्रथिनांत असणारी दोन लहान ॲमिनो ॲसिड्सही सूक्ष्म प्रमाणात उपस्थित होती.

एका लहान चंबूतील पाण्यात एका आठवड्यात जर दोन ॲमिनो ॲसिड्स बनू शकली, तर एक अब्ज वर्षांत महासागरांच्या पाण्यात काय काय बनू शकेल?

इतर रसायनशास्त्रज्ञांनी मग मिलरप्रमाणेच आणखी प्रयोग केले. फिलिप एच. ॲबेलसन (१९१३-) या अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाने अनेक निरनिराळी साधी मिश्रणे वापरून पाहिली. कोणतेही मिश्रण असले, तरी त्यात कार्बन, हायड्रोजन, प्राणवायू

व नायट्रोजनचे अणू असले की त्यातून ॲमिनो ॲसिड्स बनतात असे त्याला आढळले.

विल्हेम ग्रॉथ व एच. फॉन वेझेनहॉफ या दोन जर्मन रसायनशास्त्रज्ञांनी विद्युतप्रवाहाऐवजी ऊर्जेचा स्रोत म्हणून अतिनील किरणांचा वापर केला- तरीही ॲमिनो ॲसिड्स तयार झाली.

रसायनशास्त्रज्ञांनी मोठ्या प्रमाणावर द्रव्य वापरले आणि प्रयोगाचा कालावधी वाढवला तर? त्यातून अधिकाधिक गुंतागुंतीचे रेणू मिळतील का? तसे ते मिळाले.

समजा, यातून तयार झालेली काही संयुगे सुरुवातीच्या द्रव्यात घातली तर? १९६१ साली हुआॅन ओरो या स्पॅनिश-अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाने सुरुवातीच्या मिश्रणात हायड्रोजन सायनाइड (हायड्रोजन, कार्बन व नायट्रोजनचे प्रत्येकी १ अणू) घातले. मिलरच्या मूळच्या प्रयोगात हायड्रोजन सायनाइड तयार झालेच होते.

याचा परिणाम म्हणून आणखी ॲमिनो ॲसिड्स मिळाली. विशेष म्हणजे, काही ॲमिनो ॲसिड्स एकमेकांना चिकटून त्यांच्या अगदी लहान साखळ्याही तयार झाल्या. ओरोकडे 'प्यूरिन्स' ही तयार झाली. न्युक्लिइक ॲसिड ज्याने बनते त्या न्युक्लिओटाइड्स च्या एका भागात हा रेणू असतो. १९६२ साली ओरोने सुरुवातीच्या मिश्रणात 'फॉर्मल्डिहाइड' (कार्बन व प्राणवायूचे प्रत्येकी १ अणू व हायड्रोजनचे २ अणू) मिसळले व त्यातून न्युक्लिओटाइड्सचा भाग असणाऱ्या शर्करेचे रेणू त्याला मिळाले.

१९६३ साली सिरिल पोन्नाम्पेरूमा (१९२३-) या सिलोनी-अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाने फॉस्फरस असणाऱ्या संयुगांच्या जोडीने, यापूर्वीच्या प्रयोगात तयार झालेल्या निरनिराळ्या द्रव्यांपासूनच सुरुवात केली. संपूर्ण न्युक्लिओटाइड्स बनवण्यात त्याला यश आले व दोन न्युक्लिओटाइड्स एकमेकांत गुंफलीदेखील गेली.

सिडनी डब्ल्यू. फॉक्स (१९१२-) या अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञाने एका वेगळ्याच मार्गाचा अवलंब केला. १९५८ साली त्याने ॲमिनो ॲसिड्सपासूनच सुरुवात केली व पाणी नसतांना त्यांना बरीच उष्णता दिली. ॲमिनो ॲसिड्स एकत्र येऊन त्यांतून प्रथिनांसारख्या रेणूंची निर्मिती झाली. ते जेव्हा गरम पाण्यात विरघळवले, तेव्हा ते लहानशा पेशीसारख्या चिमुकल्या गोलाच्या स्वरूपात एकत्र चिकटून राहिले.

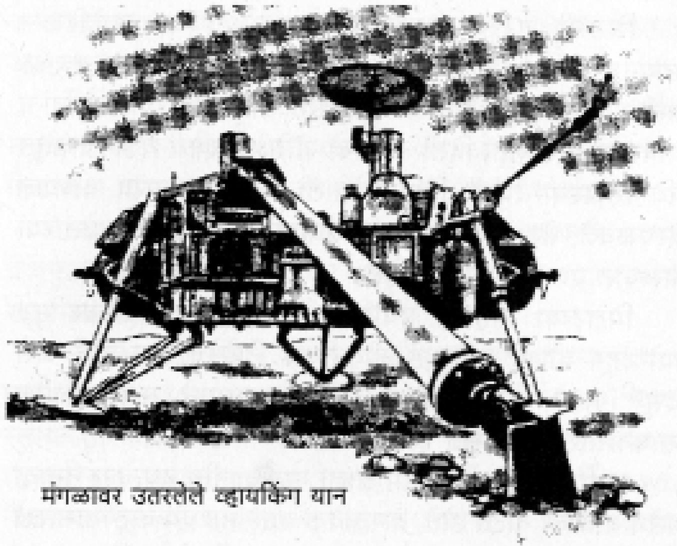
मिलरच्या पहिल्या प्रयोगानंतर करण्यात आलेल्या सर्व प्रयोगांतून होणारे बदल हे जीवनाच्या दिशेनेच होत होते असे दिसून आले. यातून तयार झालेली रसायने सजीवांमधील रसायनांसारखीच दिसत होती.

पृथ्वीवर सजीवांचा उगम झाला यात काहीच चमत्कार नसावा असेच यावरून वाटत होते. वास्तविक यात आश्चर्य वाटण्यासारखे देखील काही नव्हते. सुरुवातीची रसायने व ऊर्जेचा स्रोत मिळाल्यावर त्यांची वाटचाल जीवनाच्या दिशेने व्हावी हे नैसर्गिकच भासत होते.

तसे असल्यास, कोणत्याही ग्रहावर काही थोडीशी देखील संधी मिळाल्यास सजीवांचा उगम होईल असे मानता येईल. आणि तसे झाल्यास इतर काही जगांत देखील जीवनाचा शोध लागायला हवा.

दुर्दैवाने, आपल्या आजूबाजूची जगे पृथ्वीपेक्षा इतकी निराळी आहेत की तेथे सजीव असण्याची शक्यता दिसत नाही. चंद्रावर हवा किंवा पाणी नाही; बुध व शुक्र लाल असण्याइतके गरम आहेत. मंगळाच्या पलीकडील ग्रह अत्यंत थंड आहेत आणि त्यांची रासायनिक जडण-घडण पृथ्वीपेक्षा पूर्णपणे निराळी आहे.

मंगळ या एकाच ग्रहावर काहीशी शक्यता वाटते. त्यावरील हवा अतिशय विरळ आहे; त्यावर फारच थोडे पाणी आहे व तो



मंगळावर उतरलेले व्हायकिंग यान

अतिशय थंड आहे. तरीही कदाचित काही साधे जीव अस्तित्वात असू शकतील. किंवा तसे नसल्यास, कदाचित तेथील जमिनीत ॲमिनो ॲसिड्ससारखी काही रसायने जीवनाकडे वाटचाल करीत असणे शक्य आहे.

१९७६ साली रॉकेटद्वारे सोडलेली दोन शोधयाने मंगळावर उतरली व तेथील जमिनीचे त्यांनी परीक्षण केले. त्यांना त्यांत कार्बन असलेल्या रेणूंचे काहीच अवशेष मिळाले नाहीत आणि अशा रेणूंशिवाय पृथ्वीवरील जीवनासारखे जीवन अस्तित्वात असणे शक्य नाही.

तथापि, इतर जगांमधून काही प्रकारचे द्रव्य प्रत्यक्षात पृथ्वीवर येऊन पोचते- अवकाशातून काही उल्का किंवा अशनी पृथ्वीवर येऊन पडतात.

बहुतेक उल्का धातूंच्या अथवा खडकाळ असतात व त्यात

सजीवांमध्ये असणारी मूलद्रव्ये दिसत नाहीत. परंतु मधूनच कधीतरी काही प्रमाणात पाणी व कार्बनची संयुगे असणारी क्वचित एखादी दुर्मिळ प्रकारची उल्का येऊन पोचते.

१९६९ साली अशी एक उल्का ऑस्ट्रेलियात पडली व लगेच त्यातील अनेक पौंड द्रव्य गोळा करण्यात आले. पोन्नाम्पेरूंना यांच्यासह अनेक रसायनशास्त्रज्ञांनी त्याचा काळजीपूर्वक अभ्यास केला. या उल्केतील द्रव्यात त्यांना १८ प्रकारची ॲमिनो ॲसिड्स सापडली व त्यातील सहा ही सजीवांमध्ये असणाऱ्या प्रथिनांसारखी होती. या उल्केत काही सजीव होते असा अर्थातच याचा अर्थ होत नाही, त्यात सजीव नव्हतेच. जीवन नसताना देखील या द्रव्यांची निर्मिती जीवनाच्या दिशेने होऊ शकते एवढाच याचा अर्थ आहे.

दुसऱ्या शब्दांत सांगायचे तर, केवळ प्रयोगशाळेतील प्रयोगांतच जीवनाच्या दिशेकडे जाणारे रासायनिक बदल घडून येतात असे नाही. मानवी हस्तक्षेप वा दिशा नसताना देखील उल्कांमध्येही हे घडू शकते.

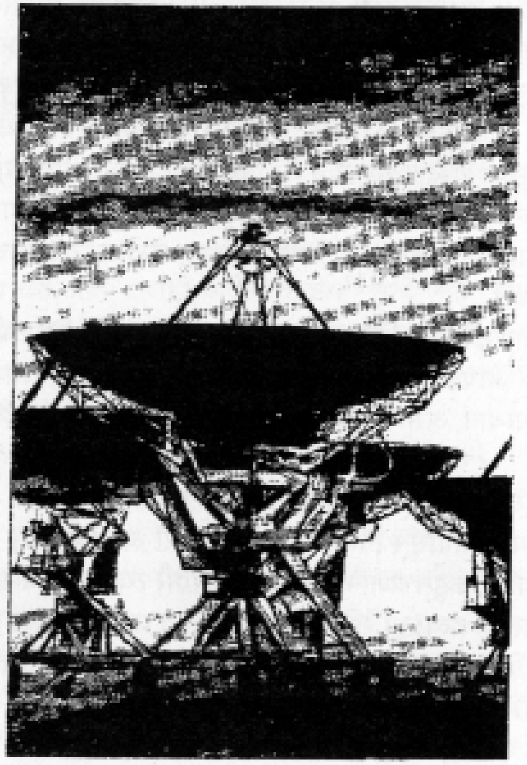
आणखी एका ठिकाणी देखील असे महत्त्वपूर्ण निष्कर्ष दिसून येतात. आपल्या आकाशगंगेतील निरनिराळ्या भागांमधील ताऱ्यांदरम्यान असणारे धूळ व वायूचे मोठाले ढग ही ती जागा होय.

धूळ व वायूचे हे ढग (आपली सूर्यमाला देखील अशाच प्रकारच्या ढगापासून निर्माण झाली) हजारो अब्ज मैलांवर आहेत, परंतु त्यांच्याकडून येणाऱ्या रेडिओलहरींद्वारे त्यांचा अभ्यास करता येतो. प्रत्येक द्रव्यातून रेडिओलहरी येतात व प्रत्येक रेणूतून येणाऱ्या लहरी वेगवेगळ्या प्रकारच्या असतात. जणू काही प्रत्येकाचा स्वतःचा बोटांचा ठसा असावा तसा हा ठसा असतो.

१९६० च्या दशकाच्या अखेरीस मानवाने दूरवरून येणाऱ्या अस्पष्ट रेडिओलहरी देखील एकत्रित करून त्यांचे योग्य रीतीने

पृथक्करण करता येईल अशा प्रकारच्या 'रेडिओ दुर्बिणी' विकसित केल्या.

१९६८ साली या धुळीच्या ढगांतून येणाऱ्या रेडिओलहरींच्या ठशांत पाणी व अमोनियाचे ठसे मिळाले. त्यानंतर १९६९ मध्ये फॉर्माल्डिहाइड हे पहिलेच कार्बन असणारे संयुग निदर्शनास आले. १९७० च्या दशकात अधिकाधिक गुंतागुंतीची अनेक संयुगे आढळून आली. बहुतेक सर्वांमध्येच कार्बनचे अणू होते व काहींमध्ये



रेडिओ दुर्बिण

प्रत्येकी ७ ते ८ अणूही होते.

फ्रेड हॉइल (१९१५-) या इंग्रज खगोलशास्त्रज्ञाने असेही सुचवले की या ढगात कदाचित लहान प्रमाणात प्रथिने व न्युक्लिइक ॲसिड्सही तयार झाली असतील. आपल्या लक्षात येण्याएवढी ती कदाचित मोठी नसतील पण तरीही ती जीवनाची निदर्शक असतील. कदाचित जीवनाची सुरुवात तिथूनच झाली असेल. कदाचित ते अशा ढगातून पृथ्वीपर्यंत पोचलेही असेल.

असे घडले असण्याची शक्यता कमीच आहे, परंतु जीवनाचा उगम कसा काय झाला असावा, याचा शास्त्रज्ञांनी शोध घेण्याची आता कुठे सुरुवात झाली आहे. हे सर्व किती पुरातन काळी घडले असावे व आपल्याला त्याची किती अस्पष्ट चिन्हे मिळण्याची शक्यता आहे या सर्वांचा विचार केला तर त्यांनी आतापर्यंत जी प्रगती केली आहे ती देखील आश्चर्यकारकच आहे.

भविष्यात त्यांना यात आणखीही मोठे यश नक्कीच मिळेल.